



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

**This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.**

출 원 번 호 : 특허출원 2004년 제 0091776 호
Application Number 10-2004-0091776

출 원 년 월 일 : 2004년 11월 11일
Date of Application NOV 11, 2004

출 원 인 : (주)이엘티
Applicant(s) ELT, Inc.

2004 년 12 월 27 일

특 허 청

COMMISSIONER



| | |
|------------|--|
| 【서지사항】 | |
| 1. 류명 | 특허출원서 |
| 2. 리 구분 | 특허 |
| 3. 신 지 | 특허청장 |
| 4. 출원자 | 2004.11.11 |
| 5. 명의 명칭 | N D I R 가스 센서 |
| 6. 명의 영문명칭 | NDIR GAS SENSOR |
| 출원인 | |
| 【명칭】 | (주)이앤티 |
| 【출원인코드】 | 1-2001-032464-1 |
| 8. 리인 | |
| 【성명】 | 남상선 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000176-1 |
| 【포관위임등록번호】 | 2003-038953-5 |
| 9. 명 지 | |
| 【성명】 | 이승환 |
| 【출원인코드】 | 4-2001-000417-7 |
| 10. 지 | 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 남상선 (인) |
| 수수료 | |
| 【기본출원료】 | 0 면 38,000 원 |
| 【가산출원료】 | 35 면 0 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 0 원 |
| 【심사청구료】 | 0 항 0 원 |
| 【합계】 | 38,000 원 |
| 【감면사유】 | 소기업 (70%감면) |
| 【감면후 수수료】 | 11,400 원 |
| 부서류 | 1. 소기업임을 증명하는 서류_2통 |

【요약서】

1. 약]

NDIR 가스 센서 모듈을 위한 새로운 평공동을 시뮬레이션하여 제안하고, 이간 0-2,000ppm의 CO₂ 농도 범위에서 테스트하였다. 제안된 센서 모듈은 500ms의 펄스 1속시간에서 최대 피크 전압을 보여주며, 200ms의 펄스 지속시간에서 최대의 부분 압 변화와 18,000배의 증폭이득을 보여준다. 100-2,000ppm 사이에서 테스트한 결, 200ms의 펄스 지속시간과 3초의 턴오프 시간일 때 센서 모듈의 전압차 (ΔV)가 0mV 었다.

표도]

도 1c

확인어]

R 가스센서, 평공동, 오목거울

【명세서】

발명의 명칭】

N D I R 가스 센서 {NDIR GAS SENSOR}

2면의 간단한 설명】

도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 공동의 좌반부에 관한 도이다.

도 1b는 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동의 우반부에 관한 도이다.

도 1c는 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동의 결합도이다.

도 2는 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동 구조에서 발생하는 광 경로에 관한 도이다.

도 3은 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동 구조에서 발생하는 광의 집속효를 도시한 도이다.

도 4는 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동 구조에서 광 검출기 상의 수평력을 도시한 도이다.

도 5a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광 공동의 좌반부에 관한 도이다.

도 5b는 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동의 우반부에 관한 도이다.

도 5c는 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동의 결합도이다.

도 6은 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동 구조에서 발생하는 광 경로에 관한 도이다.

도 7은 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동 구조에서 발생하는 광의 집속효를 도시한 도이다.

도 8은 본 발명의 상기 실시예에 따른 광 공동 구조에서 광 검출기 상의 수평력을 도시한 도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 NDIR 가스 센서 모듈에 관한 도이다.

도 10은 본 발명의 상기 실시예에 따른 NDIR 가스 센서 모듈에 대해 실온에서 CO_2 가스의 농도에 따른 출력 전압 특성을 도시한 도이다.

도 11은 본 발명의 상기 실시예에 따른 NDIR 가스 센서 모듈에 대해 펄스 변조간에 따른 출력 전압 변화간 도시한 도이다.

도 12는 본 발명의 상기 실시예에 따른 NDIR 가스 센서 모듈에 대해 CO_2 가스의도에 따른 출력 전압 변화간 도시한 도이다.

발명의 상세한 설명]

발명의 목적]

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명은 광학적 가스 센서에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 비분산 적외선(non-Dispersive Infrared, NDIR) 가스 센서에 관한 것이다.

CO_2 농도간 측정하는 방법은 두 가지가 있다. 하나는 NDIR 방식이며, 다른 하나는 예컨대, K. Kaneyasu 등에 의해 "A carbon dioxide gas sensor based on solid electrolyte for air quality control", Sensors and Actuators B, vol.66, .56-58, 2000 에 개시된 것과 같은 고체 전해질(solid electrolyte) 방식이다.

고체 전해질 센서가 NDIR 센서에 비해 더 저렴하지만, 장기 안정성, 높은 정

도, 저전력 소비 등과 같은 면에서는 NDIR 센서가 더 유리하다. 또한 NDIR 센서의 경우, 목표 가스가 특정 파장에서 적외선을 흡수한다는 물리적 센싱 원리를 이용하 때문에 선택도와 감도가 좋다.

NDIR 센서의 광학적 특성을 살펴보면 다음과 같다.

일반적으로, 광은 광 경로(optical path)상에서 회절, 반사, 굴절 및 흡수에 의해서 광 강도가 감소 혹은 증가하게 된다. NDIR 센서의 경우, 입사광이 광 경로를 파함에 따라 광 강도는 광 경로상의 가스에 의해 흡수되어 초기 광 강도는 감소한다.

이때, 광 경로상의 가스 농도(J)가 균일하게 분포하고 있고, 등방적(isotropic)이며, 광 경로(L)를 적외선이 통과할 때, 최종 광 강도(I)는 가스 흡수 계수(k), 광 경로(L)와 초기 광 강도(I₀)의 함수인 Beer-Lambert의 법칙에 의하여 설정된다.

$$\text{즉, } I = I_0 \cdot e^{-k \cdot J \cdot L(x)} \text{ ----- 식 (1)}$$

Beer-Lambert의 법칙은 상기 식 (1)과 같이 표현되며, 초기 광 강도(I₀) 및 측정 대상 가스의 흡수계수(k)가 일정한 경우, 최종 광 강도(I)는 광 경로상의 가스 농도(J)와 광 경로(L)의 함수로 표현된다.

식 (1)에서 측정하고자 하는 가스가 존재하지 않는 경우, 즉 J = 0인 경우,최종 광 강도와 초기 광 강도는 같게 된다.

$$\text{즉, } I = I_0 \text{ ----- 식 (2)}$$

따라서, 측정 대상 가스가 없는 상태와 가스 농도가 J인 경우에, 광 강도차는 (3)에 제시되는 바와 같다.

$$\Delta I = I_0 \cdot (1 - e^{-kJL(x)}) \text{ ----- 식 (3)}$$

그러나, 일반적인 적외선 센서는 광 강도에 비례한 미소 전압을 그 출력으로 나타내므로, 가스 존재 유무에 따른 센서의 출력은 이하의 식 (4)과 같이 표현된다.

$$\Delta V = a \cdot \Delta I = a \cdot [I_0 \cdot (1 - e^{-kJL(x)})] \text{ ----- 식 (4)}$$

단, a는 비례상수

이때, 저농도에서 고농도의 광범위한 측정 범위란 갖는 광학적 가스 센서란 제하기 위해서는 첫째, 광 경로(L)가 큰 광 공동(또는 가스 챔버)을 형성하거나, 둘째, 적외선을 검출한 수 있는 하한 광 강도(I_{th})가 작은 적외선 센서를 사용하며, 셋째, 포화 광 강도(I_{sat})가 크나 적외선 광원에서 방사되는 초기 광 강도(I₀)보다 약간 작은 값을 갖는 적외선 센서를 사용하여야 한다.

그러나, 현재 시장에 제공되는 각종 적외선 검출 센서의 경우(Thermopile IR sensor 혹은 Passive IR sensor), 상기한 모든 사항을 만족시키는 것은 어려운 상태므로, 광 경로가 큰 광 공동을 형성하는 방법이 요구되고 있다.

기존의 NDIR 가스센서 시스템에 적용되는 광공동은 대체로 4개 종류이다.

먼저, J.Y.Wong의 1995년 8월 22일자 미국특허 제 5,444,249 호 "NDIR 가스 센서"에 개시된 것과 같이, 하나의 적외선(IR) 광원과 하나의 광검출기를 구비한 경사형 또는 원통형 튜브 타입이다.

다음으로, Mahesan Chelvayohan의 2000년 5월 30일자 미국특허 제 6,067,840호
개시된 것 또는 I.Y.Park 등에 의해 "An implementation of NDIR type CO2 gas
mple chamber and measuring hardware for capnograph system in consideration of
me response characteristics", Journal of Korean Sensor Society, vol.5, no.5,
.279-285, 2001에 개시된 것과 같이, IR 광원의 열화 보상(thermal aging
mpensation)을 위해 두 개의 IR 광원과 하나의 광검출기단 구비한 타입이다.

세번째는 Makoto Noro 등에 의해 "CO2/H2O Gas Sensor Using Tunnable
bry-Perot Filter with Wide Wavelength Range", IEEE International Conference
MEMS, pp.319-322, 2003에 개시된 것과 같이, 원통형 튜브 광공동을 이용하고 목
가스 파장을 선택하기 위해 Fabry_Perot 필터단 적용한 타입이다.

네번째는 Martin Hans 등의 1998년 3월 5일자 국제특허출원 PCT/SE97/01366(WO
/09152) "Gas Sensor"에 개시된 것과 같이, 작은 용적 내에서 광경로를 증가시키기
위해 세 개의 타원 거울을 구비한 타입이다.

특히, Martin에 의해 제안된 방법은, 세 개의 타원형 반사면 (concave mirror
rface)을 배치한 형태로 구성되고, 각 요면에서 반사된 광의 초점을 반대편의 반사
혹은 반사면의 근처에 지정하는 White's cell 개념을 응용한 광학적 가스센서 셀
조에 관한 것으로서, 다른 방법들에 비해 간단하게 상대적으로 큰 광 경로단 제공
는 이점이 있다.

그러나, Martin의 가스센서 셀은 주 반사경 (하나의 몸체로 이루어진 반사경)면
에 위치한 광원에서 광 공동으로 방사되는 입사광이 주 반사경의 모서리단 잇는 선

을 기준으로 한 입사각의 미소 변화에 따라 센서의 위치를 설정하기가 어려운 단점
있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명은 상술한 종래의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은
경로의 길이(optical path)를 극대화할 뿐만 아니라, 설계가 매우 용이한 광 공동
ptical cavity) (또는 가스 챔버)구조를 가짐으로써 광범위한 측정 범위를 지닌 광
적 가스 센서를 제공하기 위한 것이다. 또한, 본 발명은 새로운 광학적 가스 센서
에 필요한 새로운 광 공동의 구조를 제공하며, 그러한 광 공동이 장착된 센서의
2 농도 측정실험 결과에 근거하여 새로운 가스 센서를 제시한다.

발명의 구성 및 작용】

상기 본 발명의 목적은 비분산 격외선 가스 센서를 위한 광 공동으로서, 두 오
거울을 서로 마주보도록 배치함으로써 형성되며, 상기 두 오목거울은 단면이 원호
며, 상기 두 원호의 중심점은 동일한 축 상에 위치하며, 광원 장착을 위한 입구와
검출기 장착을 위한 출구를 제외하고는 광학적으로 폐쇄된 것을 특징으로 하는 광
동에 의해 달성된다.

상기 본 발명의 목적은 또한, 격외선을 조사하기 위한 광원: 상기 광원으로부터
광을 최종적으로 검출하기 위한 광 검출기: 두 오목거울을 서로 마주보도록 배치
으로써 형성되며, 상기 두 오목거울은 단면이 원호이며, 상기 두 원호의 중심점은
일한 축 상에 위치하며, 상기 광원 장착을 위한 입구와 상기 광 검출기 장착을 위
출구를 제외하고는 광학적으로 폐쇄된 광 공동: 상기 광원으로부터 조사되는 광원

제어하기 위해, 200-600ms의 펄스 변조 시간을 가지며, 턴오프 시간이 2초, 2.5초 또는 3초인 광 변조부; 상기 광 검출기로부터의 전기 신호를 증폭하기 위한 증폭부 포함하는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서에 의해 달성된다.

이하, 본 발명의 실시예를 도시한 도면들을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다.

기본적으로 본 발명의 광 공동은 원호에 의해 제작된다. 두 원호의 중심점은 일한 축 상에 존재한다.

또한, 본 발명의 실시예에서는, 각 원호의 중심점과 반대편 원호에로의 직선의 간접이 서로 일치하도록 설계하였는데(두 개의 원호의 중심은 동일 직선 상에 존재 이러한 이유는 특정한 조건에서 조사된 광이 동일 직선상의 일정한 지점(원호의 성이 포물선과 동일하게 응용되는 경우, 동일 초점을 지나도록 설계함)을 통과할 있도록 하였다. 이러한 조건은 예를 들어 포물경의 경우, 포물경에 수평하게 들 온 광은 초점을 중심으로 수렴하는 특성을 지닌다는 성질을 원호에서도 유사하게 보하기 위해서이다. 즉, 상기 제시한 구조와 같이 설계하면 수평하게 조사된 광은 반사경에 반사되어 대향면으로 향하는 경우 일정 지점에서 광이 집중되는 효과가 기 때문인데, 이는 이하의 모의 해석결과에서 볼 수 있듯이 평행광이 집중되는 특 을 지니기 때문이다.

한편, 본 발명의 상기 실시예에서는 두 개의 원호가 서로 다른 반경을 가지고, 경이 큰 원호의 중심점은 반경이 작은 원호의 외부에 존재하며, 반경이 작은 원호 중심점은 반경이 큰 원호의 내부에 존재하도록 설계하였는데, 이러한 경우 광원으

부터 광 검출기까지의 광 경로가 적절한 회수의 순환을 가지게 됨을 실험적으로 확인할 수 있다.

위 조건이 모두 만족되는 상태에서, 광을 집속하는 효과를 얻을 수 있는 광 공동 디자인과 광 경로를 효과적으로 증가시키는 광 공동 디자인을 도출하기 위해, 광적 모의해석을 진행하였다.

모의해석에서는, 4.2 μ m의 파장을 가진 적외선 광원을 설정하고, 그 적외선 광원 정상 동작시의 소비 전력인 0.66와트를 입력 전력으로 설정하였다. 또한, 약 97% 반사율을 가지는 거울 반사경으로 볼 수 있도록, 광 공동의 내부를 금 (Au)으로 코팅한 것으로 설정하였다. 이는 소정의 두께를 지닌 금 박막은 적외선 영역, 특히 1 μ m 이상의 파장대에서 반사율이 97 % 이상을 갖고 있기 때문이다. 또한, 입사광은 사구 (inlet hole)에 수직으로 입사하는 평행광으로 설정하였다. 한편, 광 검출기 경우, 형상, 활성 영역의 크기와 모양 등은 상업적으로 이용가능한 실제 적외선 검출기와 동일하게 설정하였다. 또한, 모의해석을 위한 분석틀은 Lambda Research Corporation사의 TracePro[®]라는 프로그램을 이용하였다.

모의해석 1 에서는 도 1a, 1b 및 1c로 도시된 광 공동 구조를 적용하였다. 도 1의 광 공동은 도 1a의 좌반부와 도 1b의 우반부를 결합한 것이다. 이는 단지 초기 실험을 위한 제작 단가를 낮추고, 반사경의 금 박막 증착이 용이하도록 설계한 일이다. 이러한 결합은 예시적인 것이며 이와 다른 방식의 결합으로 이루어지는 광 공동도 가능하다. 즉, 금형 제작을 통하여 일체형으로 광 공동을 제작하고, 표면에 금 증착하거나 도금을 하는 것도 무방하다.

모의해석 1에서는, 광 경로를 체크하는 한편, 광 공동의 크기를 작게 하면서도 검출기에 조사되는 광량을 증가시킬 수 있도록 광의 집속 효과가 일어날 수 있는 공동 디자인을 적용하고, 이를 확인하였다. 즉 식 (4)에서도 알 수 있듯이 미소 가스의 측정을 위해서는, 첫째 광 공동내에서 광 경로를 증가시키거나, 둘째, 외선을 검출할 수 있는 하한 광 강도 (I_{th})가 작은 적외선 센서를 사용하거나, 셋째 포화 광 강도 (I_{sat})가 크나 적외선 광원에서 방사되는 초기 광 강도 (I_0)보다 약간은 값을 갖는 적외선 센서를 사용하는 방법 외에, 광의 집속을 통해 적외선 센서에 달하는 광 강도를 증가시키는 방법을 생각할 수 있다. 이하 도면을 참조하여 상한다.

도 2는 도 1c로 도시된 광 공동 구조에서 발생하는 광 경로에 관한 도이다.

도 2는 입사된 광의 광 경로를 도시하고 있는데, 이는 광 공동 내에서의 광 경로를 계산할 수 있는 유용한 정보를 제공한다. 도 2를 보면, 광원의 중심에서 나온 적외선 센서의 중심부를 향하도록 광원과 광 검출기의 위치가 설정되어 있음을 인할 수 있다.

도 3은 도 1c로 도시된 광 공동 구조에서 발생하는 광의 집속효과를 보여주는 이다.

도 3을 보면, 광원에서 조사된 평행광이 일정 지점에 집광되는 특성을 보임 수 있다. 즉, 소정의 위치에 존재하는 광원에서 광축 (원호의 중심들이 지나는 축) 평행한 광을 조사하여 두 번의 반사를 거치게 되면, 광원의 반대편 반사경 상에 치한 적외선 센서 근처에 광이 집속됨으로써 적외선 센서의 출력 전압을 증가시킬 있게 된다.

도 4는 도 1c로 도시된 광 공동 구조에서 광 검출기 상의 수광 전력을 도시하고 다.

도 4에서는 수광점의 위치 및 각각의 위치에서의 수광 전력이 색상으로 표현되 있다.

모의해석 2 는 미세 가스량을 검출하기 위해서 수반되어야 하는 광도의 증대를 해서 설계된 것으로, 도 5a, 5b 및 5c로 도시된 광 공동 구조를 적용하였다. 도 의 광 공동은 도 5a의 좌반부와 도 5b의 우반부를 결합한 것이다. 이러한 결합은 시적인 것이며 이와 다른 방식의 결합으로 이루어지는 광 공동 가능하며, 일체형으 광 공동이 이루어져도 무방하다.

모의해석 2 에서는, 본 발명의 광 공동의 조건을 만족하는 원호를 이용하여 광 동을 제작하되, 평행광을 두 원호간 중심점 부근에 (혹은 중심점에) 조사하면 두 의 원호는 반사된 광을 두 원호의 중심축 근처의 임의의 점에 도달시키도록 한 구 를 적용하였다. 다만, 반사횟수가 증대하면 실제 제작시 광강도의 저하로 인해 수 광도가 모의해석과 실시예에서 상당한 차이가 날 수 있으므로, 모의실험의 취지상 2려한 수광 광도의 저하를 방지하기 위하여 다섯 번의 반사만 거친 후 적외선 센서 광이 도달할 수 있도록 하였다. 또한, 이상의 구조에서 원호의 중심 부근에 광이 도달하도록 하기 위해 발광부와 수광부를 같은 면상에 위치하도록 하였지만, 이러한 향이 본 발명의 제한사항은 아니다.

도 6은 도 5c로 도시된 광 공동 구조에서 발생하는 광 경로에 관한 도이다.

도 6를 보면, 발광부에서 방사된 광, 특히 발광부의 중심에서 방출된 광이 수광부인 적외선 센서의 중심에 잘 도착함을 알 수 있다.

도 7은 도 5c로 도시된 광 공동 구조에서 발생하는 광의 집속효과를 보여주는 이다.

도 7을 보면, 광원의 발광부의 면적(예컨대, 반지름 2 mm)보다도 큰 광속(light guide)이 수광부에 도착한다. 이러한 형태의 광 공동 구조는 예컨대, 발광부인 광보다도 수광부인 적외선 센서가 더 큰 다중가스 센서(예컨대, 센서의 반지름 5 mm) 적용하면 유용할 수 있다.

도 8은 도 5c로 도시된 광 공동 구조에서 광 검출기 상의 수광 전력을 도시하고 다.

도 8를 보면, 적외선 센서의 수광부(원형구조)에 도달하는 광의 단위 시간당 에너지가 약 0.523 와트인 것을 볼 수 있는데, 이는 다섯 번의 반사를 통하여 소실없이 도달하는 시간당 에너지 0.567 와트와 비교하면 약 0.44 와트 작은 것이다. 이는 광부에서 방사된 광이 일부가 발산되어 적외선 센서의 수광부를 벗어난 영역으로 달하기 때문으로 판단된다.

TracePro[®]를 이용한 이상의 모의해석에서 각각의 광 공동에 대해, 광 경로, 광 집속효과, 수광 전력을 체크한 결과, 다음과 같은 결과를 도출할 수 있다.

발광부의 중심측에서 나온 광의 경로를 광 경로의 전체 길이에 대해 확인할 수 있는 바, 본 발명에 따른 광 공동의 경우 종래 기술에 비해 큰 광 경로를 얻을 수 있을 뿐 아니라, 부가적으로 광의 집속효과도 얻을 수 있음을 확인할 수 있었다. 또

· 정상 상태에서 동작하는 광원(출력 전압: 0.66와트)을 가정한 때, 광이 반사되는 환경에서 반사율에 의해 감소된 출력이 광 검출기의 위치에 도달함을 확인한 수 있다.

· 다만, 광 검출기 상의 수광 전력이 이론적인 계산값보다 약간 낮지만, 모든 광 검출기로 수렴되지 않음을 고려할 때 적절한 결과로 판단된다.

이상의 모의해석 결과에 따라, 특히 모의해석 1에 이용된 광 공동은 제작 및 실험한 결과, 이하의 실시예를 얻을 수 있었다.

본 발명의 실시예에서는 두 개의 공기 부품 즉, 적외선 광원과 광검출기를 이용하였다. 적외선 광원의 경우 예컨대, 평행광 집속을 위해 포물선 반사기구를 구비하고 5 μ m의 적외선을 방사하는 Gilway technical lamp사의 적외선 광원을 이용하였다. 한 기존 자동차용 공조기(HVAC)에 사용되는 GE Thermometrics Technologies사의 P-315 GS 열전쌍 적외선 검출기를 이용하되, 본 연구의 가스 센싱 목적상 장파장 역동과필터를 중심파장이 4.26 μ m이고 중심파장에서 20mm의 FWHM(Full Width Half ximum)를 가진 CO₂ 필터로 대체하였다.

도 9는 본 발명의 상기 실시예에 따른 NDIR 가스 센서 모듈을 도시하고 있는데, 개의 주요부로 이루어진다. 첫째는 적외선 광 변조부로서 펄스 지속시간이 0-600ms 이고 턴오프 시간이 0.5초 간격으로 2초에서 3초까지 변화하며, 두번째는 발명에서 제시하는 새로운 광공동 구조이며, 세번째는 증폭회로이다. 실험에서는 준전압 구동기(LM 385)를 가진 2차 증폭회로를 사용하였다.

도 10은 본 발명의 상기 실시예에 따른 NDIR 센서 모듈과 기준 전송기(Reference transmitter)에 대해 실온에서 CO₂ 가스의 농도에 따른 출력 전압 특성을

도시한 것이다. 도 10에서 알 수 있는 바와 같이, 새로운 센서 모듈의 최대 출력
압은 100ppm의 CO₂ 가스 농도에서 약 4.75V 이다. CO₂ 가스 농도가 100-2,000ppm
이에서 증가함에 따라, 센서 모듈의 최대 피크 전압은 4.45V 로 감소된다.
0-2,000ppm 사이의 CO₂ 가스 농도 하에서 피크 전압의 최대차는 300mV이다.

도 11은 본 발명의 상기 실시예에서, CO₂ 가스 농도가 일정할 때, 펄스 변조 시
에 따른 출력 전압차를 도시한 것이다. 출력 전압차는 광원의 턴온 상태에서의 출
전압과 턴오프 상태에서의 출력 전압의 차이를 의미한다. 펄스 변조 시간이 증가
에 따라 출력 전압차도 증가한다. 그러나, 펄스 변조 시간이 500ms를 초과하면 출
전압차가 포화되기 시작하며 이에 따라 출력 전압에도 별다른 차이가 없게 된다.
한, 흡수된 적외선 강도가 높아 열의 흡수 후 방출이 완전하지 못할 뿐만 아니라,
원의 수명이 저하된다는 단점이 있다.

도 12는 본 발명의 상기 실시예에서, CO₂ 가스의 농도 변화에 따른 출력 전압
화를 도시한 것이다. CO₂ 가스 농도가 100-2,000ppm 사이에서 증가할 때 NDIR 센
모듈의 정규화된 출력 신호를 도시하고 있다. 적외선 펄스 변조 시간이 200ms일
정규 출력 신호가 최대 변화를 보인다. 변조 시간이 300-500ms 사이에서 증가함
따라 정규 출력 신호의 변화도 상당히 감소한다.

한편, 500ms의 펄스 지속시간에 최대 전압차를 보이지만 그와 동시에 기준 전압
약간 상승한다. 출력 전압의 변화는 200ms의 펄스 지속시간에서 최대치를 가지며
8,000배의 증폭이득을 보여준다. 이 때 적외선 광원의 턴오프 시간은 3초이다.

이상에서 설명한 것은 본 발명에 따른 NDIR 가스 센서 및 광 공동의 예시적인 시예에 불과한 것이며, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 첨부된 특허청구 범위에서 청구하는 바와 같이, 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경 실시가 가능하다.

예컨대, 본 발명의 평행광을 얻는 것은 상기한 Gilway technical lamp사의 제품 아니더라도, 비용효율적인 광 공동의 제작을 위해 포물경 타입의 반사경을 광 공 내에 제작하는 등의 방법을 이용할 수 있다.

발명의 효과]

총래의 NDIR 가스 센서용 광공동을 시뮬레이션하여 새로운 가스 센서 구조를 제 하였다. 광공동 구조는 매우 간단하여 두 개의 오목거울면으로 구성되어 있으며, 속이 광 검출기면 상에서 집광되는 특성을 지닌다.

본 발명에 따르면, 연장된 광 경로와 광의 집속 특성을 가진, NDIR 가스센서를 한 새로운 광공동 구조를 얻을 수 있으며, 이를 이용하여 공기질 측정 시스템이나 등차용 HVAC 시스템을 위한 새로운 센서 모듈을 얻을 수 있다.

특허청구범위]

요구항 1]

비분산 적외선 가스 센서를 위한 팜 공동에 있어서,

상기 팜 공동은 두 오목거울을 서로 마주보도록 배치함으로써 형성되며,

상기 두 오목거울은 단면이 원호이며,

상기 두 원호의 중심점은 동일한 축 상에 위치하며,

팜원 장착을 위한 입구와 팜 검출기 장착을 위한 출구를 제외하고는 광학적으로
새된 것을 특징으로 하는 팜 공동.

요구항 2]

제 1 항에 있어서,

상기 각 원호의 각 원호의 중심점과 반대편 원호에로의 직선의 중간점이 서로
치하는 것을 특징으로 하는 팜 공동.

요구항 3]

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 두 원호가 서로 다른 반경을 가지는 것을 특징으로 하는 팜 공동.

요구항 4]

제 3 항에 있어서,

상기 두 원호 중 반경이 큰 원호의 중심점은 반경이 작은 원호의 외부에 존재하
. 반경이 작은 원호의 중심점은 반경이 큰 원호의 내부에 존재하는 것을 특징으로
는 팜 공동.

·

3구항 5]

제 2 항에 있어서,

상기 광원과 상기 광 검출기는 서로 다른 원호 상에 장착되며,

상기 광원으로부터의 광이 상기 두 원호의 중심점이 놓인 축과 평행하게 조사되
각 원호에 1회씩 반사된 후 광 검출기에 검출되는 것을 특징으로 하는 광 공동.

3구항 6]

제 5 항에 있어서,

상기 광원으로부터 조사되는 평행광이 상기 광 검출기가 장착된 원호 상에서 집
되는 것을 특징으로 하는 광 공동.

3구항 7]

제 2 항에 있어서,

상기 광원과 상기 광 검출기는 동일 원호 상에 장착되며,

상기 광원으로부터 조사되는 광이 각 원호에 홀수번 반사된 후 광 검출기에 검
되는 것을 특징으로 하는 광 공동.

3구항 8]

제 7 항에 있어서,

상기 광원으로부터의 평행광이 두 원호의 중심점 부근으로 조사되어 상기 광
등 내에서 복수회의 집속과 복원을 반복한 후 상기 광 검출기로 향하며,

상기 광 검출기가 장착된 원호 상에 도달하는 광의 단면적은 상기 광원으로부터
사된 광의 단면적보다 큰 것을 특징으로 하는 광 공동.

부구항 9]

적외선을 조사하기 위한 광원:

상기 광원으로부터의 광을 최종적으로 검출하기 위한 광 검출기:

두 오목거울을 서로 마주보도록 배치함으로써 형성되며, 상기 두 오목거울은 단이 원호이며, 상기 두 원호의 중심점은 동일한 축 상에 위치하며, 상기 광원 장착 위한 입구와 상기 광 검출기 장착을 위한 출구를 제외하고는 광학적으로 폐쇄된 공동:

상기 광원으로부터 조사되는 광원을 제어하기 위해, 200-600ms의 펄스 변조 시을 가지며, 턴오프 시간이 2초, 2.5초 또는 3초인 광 변조부:

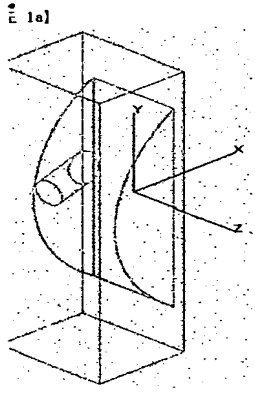
상기 광 검출기로부터의 전기 신호를 증폭하기 위한 증폭부단 포함하는 것을 특으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

부구항 10]

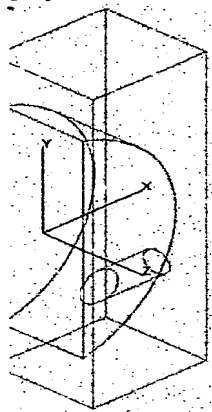
제 9 항에 있어서,

상기 광 변조부는 200ms의 펄스 변조 시간 및 3초의 턴오프 시간으로 상기 광원 설정하는 것을 특징으로 하는 비분산 적외선 가스 센서.

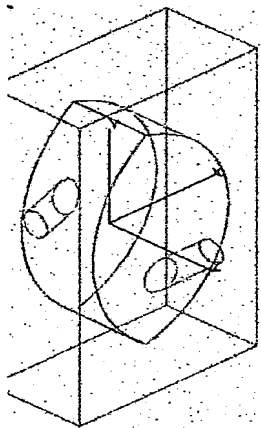
【도면】



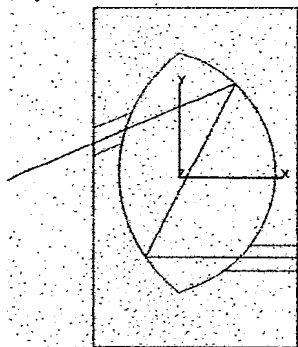
•
E 1b)



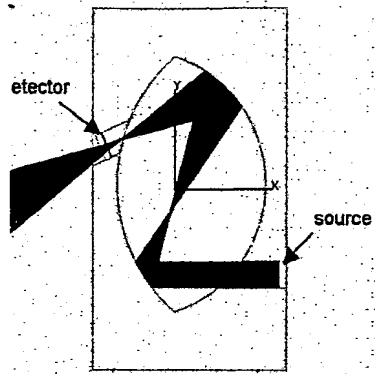
z 1c]



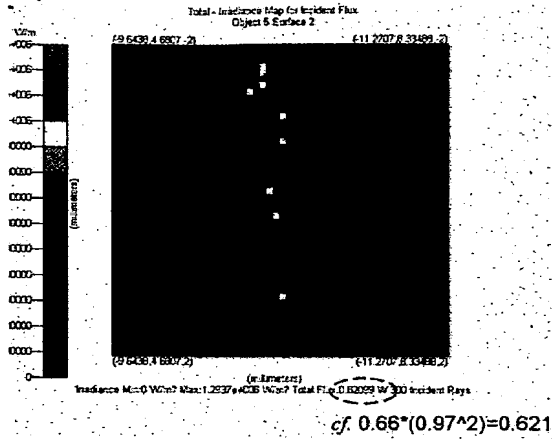
z 2]



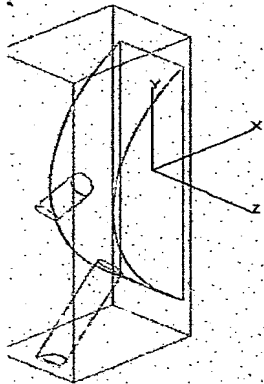
E 3]



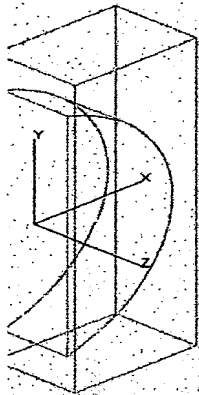
E 4]



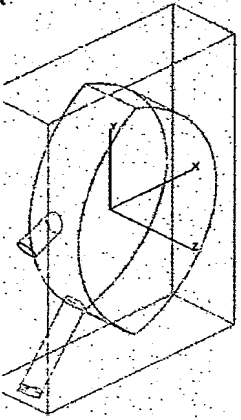
5a]



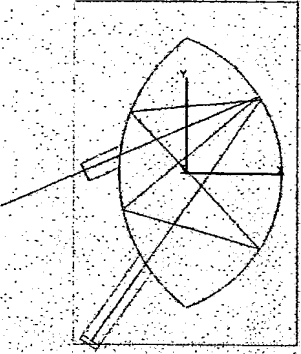
5b]



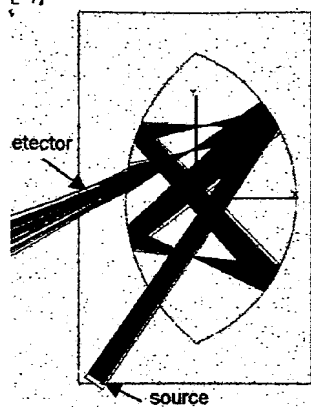
5c)



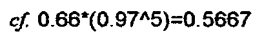
6)



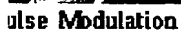
E 71
6



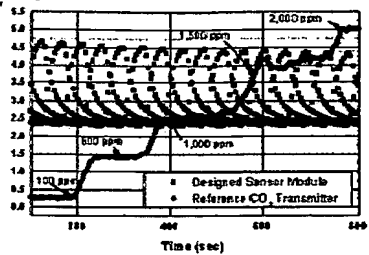
2



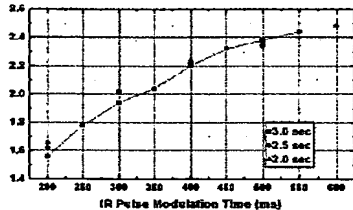
L



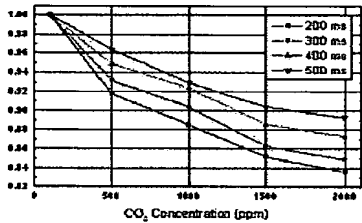
E 10]



E 11]



E 12]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.